

529435



## PCT

[illegible]

**(81) Bestimmungsstaaten (*national*):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**  
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(30) Angaben zur Priorität:**

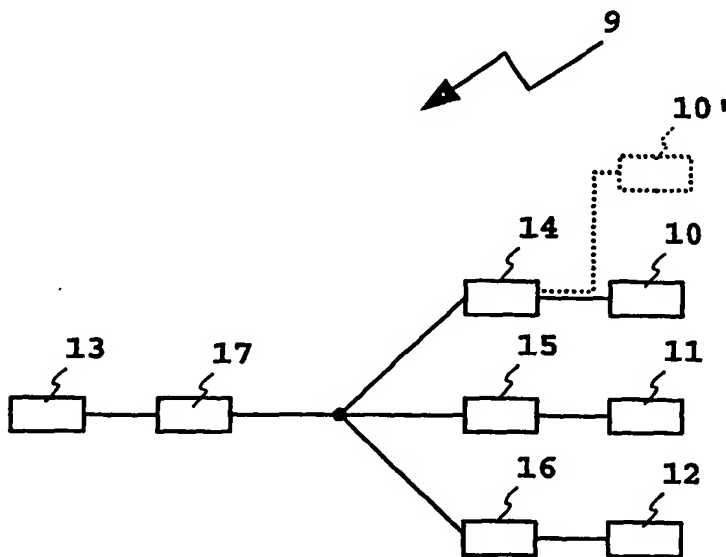
102 46 369.7	30. September 2002 (30.09.2002)	DE
102 46 367.0	30. September 2002 (30.09.2002)	DE

**(72) Erfinder: SCHÖBEL, THEUER, Thomas [DE/DE]; Europa-  
platz 4, 70565 Stuttgart (DE).**

(74) **Anwälte: REIMOLD, Otto** usw.; Patentanwälte Magenbauer & Kollegen, Plochingen Strasse 109, 73730 Esslingen (DE).

*ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR REGULIERUNG DES DATENZUGRIFFS BEI EINEM AUS MEHREREN EINZELSYSTEMEN BESTEHENDEN SYSTEM AUF WENIGSTENS EINE DATENSPEICHEREINRICHTUNG



**(57) Abstract:** The invention relates to a method and devices for regulating access to data in at least one data storage device of a system consisting of several individual systems (10-12), wherein free data or address areas of the data storage device are reserved for the individual systems (10-12) and access to the reserved areas by other individual systems (10-12) is then blocked, wherein speculatively extended areas (20, 23) in comparison with the directly required areas (18, 21) are reserved, whereby reduced data traffic and less latent times are achieved.

**(57) Zusammenfassung:** Es werden Verfahren und Vorrichtungen zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen (10-12) bestehenden System auf wenigstens eine Datenspeichereinrichtung vorgeschlagen, bei dem die Einzelsysteme (10-12) sich freie Daten- oder Adressenbereiche der Datenspeichereinrichtung reservieren und die reservierten Bereiche

für einen Zugriff durch andere Einzelsysteme (10-12) dann gesperrt sind, wobei gegenüber den direkt benötigten Bereichen (18, 21) spekulativ vergrösserte Bereiche (20, 23) reserviert werden. Hierdurch können ein reduzierter Datenverkehr und geringere Latenzzeiten erreicht werden.

**WO 2004/031955 A2**



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

Verfahren zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen bestehenden System auf wenigstens eine Datenspeichereinrichtung

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen bestehenden System auf wenigstens eine Datenspeichereinrichtung, wobei sich die Zugriffe zeitlich und datenbereichsmäßig überlappen und überschneiden können. Insbesondere beim Datenzugriff in
- 15 verteilten Systemen stellen die Zugriffs- bzw. Latenzzeit sowie die maximale Datenrate, die den Durchsatz begrenzt, ein großes Problem dar. Dieses Problem tritt in Gestalt der sogenannten Speicherlücke auch in alleinstehenden Systemen auf und ist als sogenanntes "Flaschenhals-Problem" lange bekannt.
- 20 Zur Lösung dieses Flaschenhals-Problems sind zwei erprobte, grundlegende Strategien bekannt: Man versucht die Lösung entweder durch Hardware-Aufrüstung oder zur Senkung der zur Lösung einer Aufgabe notwendigen Belastung. Während sich bei der Hardware klassischer Peripheriegeräte in der Vergangen-
- 25 heit ständige Fortschritte sowohl bei den Latenzzeiten als auch beim Durchsatz ereignet haben und voraussichtlich weiter ereignen werden, sind derartige Fortschritte bei räumlich weit verteilten Systemen nur beim Durchsatz, nicht hingegen bei der Latenzzeit möglich, da die Kommunikation von der
- 30 Lichtgeschwindigkeit begrenzt wird. Daher ist unnötiger Da-

tenverkehr bzw. unnötiges Warten auf die Ausführung von Operationen bei verteilten Systemen noch dringender zu vermeiden als in alleinstehenden Systemen.

5 Geht es nicht nur um die Verteilung einer Ressource an sich, beispielsweise eines Speichers der eingangs genannten Datenspeichereinrichtung, sondern auch um Qualitäten einer Ressource, z.B. um Speicherinhalte innerhalb der Datenspeichereinrichtung, sind noch größere Performance-Probleme zu erwarten. Beispielsweise greifen mehrere Prozesse, die unter  
10 einem Betriebssystem, z.B. UNIX, betrieben werden, auf gemeinsame Speicherbereiche, sogenannte Shared Memories, zu. Die gemeinsamen Speicherbereiche dienen z.B. zur Interprozess-Kommunikation. Das Betriebssystem verwaltet die Zugriffe der Prozesse, z.B. um konkurrierende Schreib- und Lesezugriffe  
15 der Prozesse auf die gemeinsamen Speicherbereiche zu steuern. Die Prozesse fordern jeweils Zugriffe auf diejenigen gemeinsamen Speicherbereiche beim Betriebssystem an, auf die sie aktuell jeweils lesend und/oder schreibend zugreifen müssen. Die Zugriffsverwaltung durch das Betriebssystem ist  
20 zeitaufwendig und kompliziert, die Effektivität des Gesamtsystems daher gering.

Das obengenannte Problem wird noch komplizierter, wenn gemeinsame Speicherbereiche als sogenannte Distributed Shared Memories (DSM) auf verschiedenen Systemen, z.B. unterschiedlichen Computern, verteilt sind.  
25

Die obengenannte Problematik gemeinsamer Speicherbereiche tritt unter anderem auch bei Datenbanken auf, bei denen Verriegelungen für Zugriffe auf gemeinsam genutzte Informationsbereiche vorhanden sind.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie Vorrichtungen zur Regulierung des Datenzugriffs zu schaffen,

das möglichst schnelle Operationen unter Minimierung unnötigen Datenverkehrs ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass sich die Einzelsysteme freie Daten- oder Adressenbereiche der Datenquelle reservieren und die reservierten Bereiche für einen Zugriff durch andere Einzelsysteme dann gesperrt sind, wobei gegenüber den direkt benötigten Bereichen spekulativ vergrößerte Bereiche reserviert werden.

Die Erfindung ist z.B. im Zusammenhang mit Distributed Shared Memories (DSM), mit der NUMA-Architektur (Non-Uniform Memory Addressing), mit SMP-Rechnern (Symmetric MultiProcessor) oder dergleichen anwendbar. Besondere Vorteile entfaltet sie bei verteilten Systemen. Die Erfindung kann in Hardware oder Software, aber auch in einer Kombination von Hard- und Software realisiert sein.

Ferner sind zur Lösung der Aufgabe eine Datenspeichereinrichtung sowie mit der Datenspeichereinrichtung kooperierende Einzelsysteme, beispielsweise in der Form von Einzelmodulen und/oder Netzwerk-Knoten, vorgesehen. Die Datenspeichereinrichtung erhält von den Einzelsystemen Reservierungsanforderungen, mit denen die Einzelsysteme freie Daten- oder Adressbereiche bei der Datenspeichereinrichtung reservieren wollen. Reservierungsmittel der Datenspeichereinrichtung reservieren die spekulativ vergrößerten Bereiche für die Einzelsysteme.

Die Reservierungsmittel können auch die benötigten Bereiche reservieren. Besonders bevorzugt ist dabei, dass die Einzelsysteme die von ihnen jeweils direkt benötigten Bereiche anhand einer oder mehrerer Adressangaben spezifizieren. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung kommt es also nicht nur darauf an, dass die Datenspeichereinrichtung den Einzelsystemen überhaupt Speicherbereiche reserviert, die an einem beliebigen Speicherort angeordnet sein können, sondern durch

die Einzelsysteme mit Adressangaben spezifizierte Speicherbereiche. Dies gilt auch für die Anforderung eines spekulativ vergrößerten Bereichs durch ein Einzelsystem, wobei eine solche Anforderung auch zugleich mit der Anforderung eines direkt benötigten Bereiches erfolgen kann, deren Ort durch die Einzelsysteme definiert wird.

Prinzipiell ist es aber auch möglich, dass die Einzelsysteme der Datenspeichereinrichtung keine Angaben zu den direkt benötigten Bereichen machen, sondern von vorn herein spekulativ vergrößerte Bereiche anfordern. Man kann nämlich den spekulativ vergrößerten Bereich auch als Obermenge oder Oberbereich eines direkt benötigten Speicherbereiches auffassen.

Die Datenspeichereinrichtung reserviert zwar den Einzelsystemen nach Möglichkeit spekulativ vergrößerte Bereiche, zumindest aber den direkt benötigten Speicherbereich. Es kann jedoch vorkommen, dass ein kleinerer spekulativ vergrößerter Speicherbereich reserviert wird, als angefordert worden ist, oder sogar nicht einmal direkt benötigte Bereiche reserviert worden sind. Durch eine nachfolgende Kommunikation können die Datenspeichereinrichtung und das jeweilige Einzelsystem dieses Problem lösen.

Insbesondere in diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, dass nicht nur die direkt benötigten Bereiche, sondern spekulativ vergrößerte Erweiterungsbereiche reserviert werden. Die Erweiterung der direkt benötigten Bereiche kann durch die Einzelsysteme in der jeweiligen Reservierungsanforderung angegeben werden. Es ist aber auch möglich, dass die Datenspeichereinrichtung sozusagen von sich aus die direkt benötigten Bereiche spekulativ um Erweiterungsbereiche vergrößert. Jedenfalls können die Einzelsysteme sowohl auf die direkt benötigten als auch auf die spekulativ erweiterten Bereiche zugreifen, ohne dass eine erneute Reservierungsanfor-

derung erforderlich ist. Bei den Einzelsystemen sind verschiedene Varianten möglich. Sie können beispielsweise Datenbanken, Betriebssysteme oder dergleichen sein. Es ist auch möglich, dass ein Einzelsystem durch einen Computer, beispielsweise einen Personalcomputer, repräsentiert ist. Eine andere Variante der Erfindung sieht vor, dass die Einzelsysteme beispielsweise auch einzelne Prozesse beziehungsweise Module sind, die unter der Verwaltung eines Betriebssystems oder verteilten Betriebssystems betrieben werden. Dasselbe gilt grundsätzlich auch für die Datenspeichereinrichtung, bei der es sich beispielsweise um ein Datenspeichermodul einer Datenbank, eines Betriebssystems oder dergleichen handeln kann. Das Datenspeichermodul verwaltet Speicher des Systems, das beispielsweise durch einen Computer repräsentiert ist.

Reservierungen, auch Locks genannt, führen jedes Mal zu einer Wartezeit durch die Kommunikations-Latenzen. Wenn man jedes Mal nur den gerade benötigten Daten- bzw. Adressenbereich durch einen Lock belegen würde, der gerade benötigt wird, entstünde jedes Mal wieder eine Wartezeit, wenn ein neuer Lock benötigt wird. Durch die Reservierung eines spekulativ vergrößerten Bereichs braucht man somit nicht jedes Mal zeitraubend einen neuen Zugriff vorzunehmen, sondern kann den bereits erhaltenen spekulativ vergrößerten Bereich ohne Wartezeit verwenden, beispielsweise an weitere Einzelsysteme als Unterbesitz weitergeben, sobald entsprechende Anforderungen gestellt werden. Falls der spekulativ vergrößerte Bereich nicht benötigt wird, kann er jederzeit wieder an andere Einzelsysteme abgegeben werden, die ihn benötigen. Insgesamt verringert sich dadurch die Datenzugriffszeit erheblich. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise bewirkt eine spekulative Vorab-Verteilung der zur Verfügung stehenden Datenbereiche, die durch aktuelle Anforderungen nachträglich korrigiert werden

kann. Die Rückgabe spekulativ angeforderter bzw. reservierter Bereiche kann dann durch verschiedene Strategien erfolgen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im An-  
5 spruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

Die Datenspeichereinrichtung dient vorzugsweise als eine Kommunikationsplattform für die Einzelsysteme.

Beispielsweise nutzen zwei oder mehr Einzelsysteme einen gemeinsamen Bereich der Datenspeichereinrichtung. In einen der-  
10 artigen Datenbereich tragen die Einzelsysteme Informationen ein und/oder lesen Informationen aus. Durch die vorsorgliche spekulative Reservierung von Erweiterungsbereichen ist es dann auch möglich, dass die Einzelsysteme nicht nur die In-  
15 formationen in dem direkt benötigten Bereich lesen und/oder ändern können bzw. dürfen, sondern auch in dem oder den Erweiterungsbereichen enthaltene Informationen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass üblicherweise zunächst nur die Informationen, die in direkt benötigten Bereichen enthalten sind, für ein Einzelsystem relevant  
20 sind. Häufig benötigt ein Einzelsystem später noch Informationen, die sich neben dem ursprünglich unmittelbar benötigten Bereich befinden.

Die Rückgabe spekulativ reservierter Bereiche, also Erweiterungsbereiche, kann bei einer entsprechenden Reservierungsan-  
25 forderung seitens eines anderen Einzelsystems oder einer Datenspeichereinrichtung wenigstens teilweise freigegeben werden. Die Datenspeichereinrichtung kann die Rückgabe ohne Rückfrage bei einem Einzelsystem vornehmen, dessen Erweiterungsbereich(e) verkleinert werden sollen. Allerdings ist es  
30 zweckmäßig, dass die Datenspeichereinrichtung ein Einzelsys-



tem möglichst vor der Verkleinerung oder Rückgabe eines Erweiterungsbereiches über diese Maßnahmen informiert.

Besonders bevorzugt ist aber, dass die Datenspeichereinrichtung das Einzelsystem vorher z.B. mittels einer sogenannten  
5 Retract-Nachricht um seine Zustimmung zur Rückgabe eines Erweiterungsbereiches fragt. Das Einzelsystem kann dann der Rückgabe des gesamten oder auch nur eines Teils des zurückzugebenden Erweiterungsbereiches z.B. mittels einer sogenannten Retract-Grant-Nachricht zustimmen.

- 10 Eine vorteilhafte Möglichkeit besteht dabei darin, dass der Erweiterungsbereich bei einer Reservierungsanforderung nur dann freigegeben wird, wenn er vom anfordernden Einzelsystem als direkt benötigter Bereich angefordert wird. Als entgegengesetztes Extrem kann der Erweiterungsbereich bei einer Re-
- 15 servierungsanforderung durch ein anderes Einzelsystem auch dann freigegeben werden, insbesondere auch vollständig freigegeben werden, auch wenn er von diesem anderen Einzelsystem nur als Erweiterungsbereich angefordert wird. Allerdings ist zu beachten, dass direkt benötigte Bereiche nicht zugunsten
- 20 von Anforderungen nach Erweiterungsbereichen freigegeben werden. Zwischenstrategien sind ebenfalls möglich, das heißt, bei einer Reservierungsanforderung durch ein anderes Einzelsystem wird der Erweiterungsbereich nur zu einem bestimmten Teil freigegeben, wenn er bei diesem anderen Einzelsystem e-
- 25 benfalls nur den Erweiterungsbereich betrifft. Hierbei kann zum Beispiel die Hälfte des angeforderten Erweiterungsbereiches oder des für das erste Einzelsystem reservierten Erweiterungsbereiches freigegeben werden.

Die das System bildenden Einzelsysteme sind beispielsweise  
30 Datenbanken und/oder Betriebssysteme.

Die Einzelsysteme und die wenigstens eine Datenspeichereinrichtung werden zweckmäßigerweise mittels Buffer-Cache-

Einheiten voneinander entkoppelt. Derartige Buffer-Bausteine sorgen für die Entkopplung von Aktivitäten, z.B. zwischen Eingängen und Ausgängen, und eignen sich zur Adaption des zeitlichen Zugriffsverhaltens zwischen langsamen und schnellen Baustein-Instanzen.

Die Freigabe des direkt benötigten Bereichs bei einer Reservierungsanforderung seitens eines anderen Einzelsystems hängt zweckmäßigerweise von der Dringlichkeit der jeweiligen Reservierung ab. Im einfachsten Fall ist eine solche Freigabe grundsätzlich ausgeschlossen, jedoch können Dringlichkeits-Prioritäten eingeführt werden, sodass beispielsweise ein Zugriff durch ein Einzelsystem mit sehr hoher Priorität die Freigabe eines von einem anderen Einzelsystem reservierten Bereichs mit sehr geringer Dringlichkeit erzwingen kann.

Die Reservierungen können Lesezugriffe, Schreibzugriffe oder beides betreffen. Bei ausschließlichen Lesezugriffen sind auch Mehrfachreservierungen eines direkt benötigten Bereichs und/oder eines Erweiterungsbereichs möglich, z.B. sogenannte Read- oder Shared-Locks, während für Schreibzugriffe exklusive Reservierungen zweckmäßig sind, sogenannte Write- oder Exclusive-Locks.

Insbesondere bei Erweiterungsbereichen ist es vorteilhaft, dass sie für ausschließliche Lesezugriffe (Read-Lock) auch mehrfach an verschiedene Einzelsysteme ganz oder teilweise, evtl. überlappend oder dergleichen, vergeben werden. Bei Schreibzugriffen (Write-Lock) sind Mehrfachzugriffe sowohl bei direkt benötigten Bereichen als auch bei Erweiterungsbereichen nicht zulässig.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden beispielhaft anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung mit einem aus drei Einzelsystemen und einer Datenspeichereinrichtung bestehenden System.

5 Figur 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Reservierung von Adressenbereichen,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung mit einem modular aufgebauten, aus zwei Einzelsystemen und einer Datenspeichereinrichtung bestehenden System,  
10

Figur 4 eine schematische Darstellung einer Reservierungsanforderung, und

Figur 5 eine schematische Darstellung einer Freigabenachricht.

15 Das in Figur 1 dargestellte verteilte System 9 besteht aus drei Einzelsystemen 10 - 12 und 10', bei denen es sich um Datenbanken und/oder Betriebssysteme handeln kann, sowie einer Datenspeichereinrichtung 13, die eine beliebige Datenquelle sein kann. Die Einzelsysteme 10 - 12 und die Datenspeichereinrichtung 13 sind miteinander über Buffer-Bausteine 14  
20 - 17 verbunden, bei denen es sich um Buffer-Cache-Einheiten handeln kann. Derartige Buffer-Bausteine dienen zur Entkopplung und zur Adaption des zeitlichen Zugriffsverhaltens zwischen langsamen und schnellen Bausteinen und können auch in  
25 der Art erfindungsgemäßer Einzelsysteme ausgestaltet sein. Die Einzelsysteme 10 - 12 und die Datenspeichereinrichtung 13 können auch über andere Koppelglieder oder Verbindungsarten miteinander verbunden sein.

Die Zahl der Einzelsysteme 10 - 12 ist praktisch beliebig,  
30 wobei auch mehrere Datenspeichereinrichtungen vorgesehen sein

können. Nicht nur die Einzelsysteme 10 - 12 können auf die Datenspeichereinrichtung 13 zugreifen, sondern es können auch - im Falle mehrerer Datenspeichereinrichtungen 13 - solche Datenspeichereinrichtungen, beispielsweise rekursiv, ebenfalls aufeinander zugreifen. Derartige Datenspeichereinrichtungen 13 können auch Bestandteile von Einzelsystemen 10 - 12 sein oder solche bilden. Bei den Datenzugriffen kann es sich grundsätzlich um Schreibzugriffe und/oder Lesezugriffe handeln.

- 5 Die Reservierungen von Daten- oder Adressenbereichen, sogenannte Locks, auf der Datenspeichereinrichtung 13 oder weiteren Datenspeichereinrichtungen durch Einzelsysteme 10 - 12 werden im Folgenden anhand von Figur 2 erläutert.

Will ein Einzelsystem 10 - 12 auf Daten der Datenspeichereinrichtung 13 zugreifen, so fordert es für die von ihm durchzuführende Aktion nicht nur den direkt benötigten Adressenbereich 18 (mit dicker Linie dargestellt), sondern einen um Erweiterungsbereiche 19, 19' spekulativ vergrößerten Bereich 20 an. Die Anforderung eines solchen Locks kann gewöhnlich erst dann wirksam werden, wenn die entsprechenden Bereiche frei sind. Nach der Reservierung, also dem Setzen des Locks, können andere Einzelsysteme nicht mehr ohne weiteres auf den reservierten Bereich, also den spekulativ vergrößerten Bereich 20, zugreifen. Der spekulativ vergrößerte Bereich 20 steht unmittelbar ohne Wartezeit für nachfolgende Aktionen des jeweiligen Einzelsystems 10 - 12 zur Verfügung, das heißt, falls beispielsweise Adressen in den Erweiterungsbereichen 19, 19' benötigt werden, so kann dies zeitsparend ohne weitere Lock-Anforderungen erfolgen.

- 30 Beispielsweise hat das Einzelsystem 10 den um Erweiterungsbereiche 19, 19' spekulativ vergrößerten Bereich 20 bei der Datenspeichereinrichtung für sich reservieren lassen. Das Ein-

zelsystem 10 kann nun nicht nur auf die in dem direkt benötigten Bereich 18 abgelegten Informationen b und c zugreifen, diese gegebenenfalls auch verändern, sondern auch auf die in den Erweiterungsbereichen 19, 19' abgelegten Informationen a, d, e und f. Im Unterschied zu bekannten Systemen, bei denen lediglich der direkt benötigte Bereich 18 reserviert wird, kann das Einzelsystem 10 ohne erneute Reservierungsanforderung auf die Erweiterungsbereiche 19, 19' zugreifen und die Informationen a, d, e und f lesen und/oder modifizieren.

- 10 Es ist auch möglich, dass anstelle des Einzelsystems 10 der Buffer-Baustein 14 in der Art eines erfindungsgemäßen Einzelsystems funktioniert und erweiterte Speicherbereiche bei der Datenspeichereinrichtung 13 anfordert. In einem solchen Szenario könnte das Einzelsystem 10 bei dem Buffer-Baustein 14  
15 jeweils nur direkt benötigte Bereiche anfordern, und der Buffer-Baustein 14 spekulativ erweiterte Bereiche verwalten, die er z.B. selbst angefordert hat oder ohne spezielle Anforderung von der Datenspeichereinrichtung 13 erhalten hat. Wenn das Einzelsystem 10 oder ein weiteres, an den Buffer-Baustein  
20 14 angeschlossenes Einzelsystem 10' weitere Speicherbereiche bei dem Buffer-Baustein 14 anfordern, reserviert der Buffer-Baustein 14 diese Speicherbereiche nach Möglichkeit aus den erweiterten Bereichen. Eine weitere zeitraubende Reservierung bei der Datenspeichereinrichtung 13 ist dafür in der Regel  
25 nicht erforderlich.

- In Figur 2 ist nun dargestellt, dass ein anderes Einzelsystem so auf Adressen der Datenspeichereinrichtung 13 zugreifen will, dass sich Überschneidungen ergeben würden. Im Ausführungsbeispiel ist eine Lock-Anforderung eines anderen Systems mit einem direkt benötigten Bereich 21 (in dicken Linien dargestellt) und Erweiterungsbereichen 22 und 24 dargestellt, das heißt, das andere Einzelsystem fordert einen spekulativ vergrößerten Bereich 23 an, der sich mit dem bereits reser-
- 30

vierten spekulativ vergrößerten Bereich 20 des ersten Einzelsystems überschneidet. Es sind nun folgende Lösungsalternativen einstellbar:

- 5 1. Das erste Einzelsystem gibt den gesamten Erweiterungsbereich 19' frei.
2. Das erste Einzelsystem gibt den Erweiterungsbereich 19' nur insoweit frei, als er vom spekulativ vergrößerten Bereich 22 des zweiten Einzelsystems überlappt wird.
- 10 3. Das erste Einzelsystem gibt den Erweiterungsbereich 19' nur insoweit frei, als er vom direkt benötigten Adressenbereich 21 des zweiten Einzelsystems überlappt wird.
- 15 4. Das erste Einzelsystem gibt den Erweiterungsbereich 19' insoweit frei, als er vom direkt benötigten Adressenbereich 21 des zweiten Einzelsystems überlappt wird, und zusätzlich wird ein Teil des vom Erweiterungsbereich 22 des zweiten Systems überlappten Bereichs freigegeben.

Bei der vierten Alternative kann beispielsweise der von beiden Erweiterungsbereichen 19' und 22 beanspruchte Bereich hälftig aufgeteilt werden oder gemäß einem Dringlichkeits-  
20 schlüssel aufgeteilt werden, wenn die Locks unterschiedlichen Dringlichkeitsstufen zugeordnet sind. Diese Dringlichkeitsstufen können auch dafür maßgeblich sein, nach welchen Alternativen vorgegangen wird.

Für den Fall, dass der direkt benötigte Adressenbereich 18  
25 des ersten Einzelsystems vom Erweiterungsbereich 22 des zweiten Einzelsystems überlappt wird, erfolgt in der Regel keine Freigabe bzw. Rückgabe des direkt benötigten Adressenbereichs 18 des ersten Einzelsystems, auch nicht teilweise. Für den Fall, dass sich direkt benötigte Adressenbereiche 18 bzw. 21  
30 überlappen, erfolgt im Allgemeinen keine Freigabe bzw. Rück-

gabe des zuerst reservierten Bereichs, wobei allerdings auch hier andere Rückgabekriterien in Abhängigkeit von Dringlichkeitsstufen der Locks, von statistischen Analysen früherer Lock-Operationen und/oder Speicherzugriffe oder von sonstigen  
5 Kriterien eingeführt werden können.

Mehrere unterschiedliche Adressenbereiche können auch gleichzeitig von einem Einzelsystem oder einer Datenspeichereinrichtung in einer atomaren Operation reserviert werden, wobei für die einzelnen Reservierungen die vorstehend erläuterten  
10 Kriterien gelten, sofern die angeforderten Bereiche nicht frei sind.

Im folgenden wird ein Szenario beschrieben, bei dem die Einzelsysteme 10 und 11 durch Schreiben und Lesen von Informationen auf gemeinsame Bereiche innerhalb der Datenspeichereinrichtung 13 miteinander kommunizieren. Ausgangssituation ist beispielsweise das obige Szenario, bei der das Einzelsystem 10 bei der Datenspeichereinrichtung 13 den vergrößerten Bereich 20 angefordert hat. Das Einzelsystem 10 hat beispielsweise in den Erweiterungsbereich 19' die Informationen e und  
15 f geschrieben. Nun fordert das Einzelsystem 11 den direkt benötigten Bereich 21, der vorzugsweise spekulativ auf den Bereich 23 vergrößert werden soll, bei der Datenspeichereinrichtung an. Dabei ist es möglich, dass das Einzelsystem 10 den Wunsch zur Vergrößerung des direkt benötigten Bereiches 21 bei der Datenspeichereinrichtung 13 anmeldet. Es ist  
20 auch möglich, dass die Datenspeichereinrichtung 13 von sich aus den direkt benötigten Bereich 21 um die Erweiterungsgebiete 22 und 24 vergrößert. Jedenfalls kann das Einzelsystem 11, nachdem für es zumindest der direkt benötigte Bereich 21 reserviert worden ist, die Information f auslesen. Dies  
25 ist beispielsweise dann möglich, wenn die Datenspeichereinrichtung 13 die oben erläuterte dritte Variante realisiert. Wenn die Datenspeichereinrichtung 13 die zweite oben erläu-  
30

terte Variante realisiert, bei der sie auch den Erweiterungsbereich 22 für das Einzelsystem 11 reserviert, kann das Einzelsystem 11 auch die Information e lesen. Der die Information e enthaltende Teil der Erweiterungsbereiche 19' und 22 bildet dann einen gemeinsamen Bereich, über den die Einzelsysteme 10 und 11 kommunizieren. Jedenfalls dient bei beiden Szenarien die Datenspeichereinrichtung 13 als Kommunikationsplattform für die Einzelsysteme 10 und 11. Es versteht sich, dass auch weitere Daten- und Adressbereiche der Datenspeichereinrichtung zur Kommunikation der Einzelsysteme 10, 11 und 12 dienen können.

Anhand der Figuren 3, 4 und 5 wird im Folgenden ein beispielhafter Ablauf der Reservierung und Freigabe von Daten- und Adressbereichen bei einer erfindungsgemäßen Datenspeichereinrichtung dargestellt, die bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 durch ein Datenspeichermodul 43 präsentiert ist.

Das Datenspeichermodul verwaltet Speicher 31 eines Computers 40 und stellt diesen Speicher 31 zumindest teilweise den Einzelmodulen 41, 42, bei denen es sich um erfindungsgemäße Einzelsysteme handelt, bereit. Die Module 41 bis 43 sind beispielsweise Programmmodule, deren Programmcode von einem oder mehreren Prozessoren 30, des Computers 40 ausgeführt wird. Die Module 41 bis 43 werden unter Kontrolle eines Betriebssystems 32 betrieben. Das Datenspeichermodul 43 kann z.B. einen Bestandteil des Betriebssystems 32 oder einer Datenbank bilden.

Bei den Einzelmodulen 41, 42 handelt es sich beispielsweise um Anwendungsprogramme. Der Computer 40 ist sehr schematisch dargestellt und kann weitere, nicht dargestellte Mittel aufweisen, beispielsweise Ein-/Ausgabemittel, Netzwerkschnittstellen oder dergleichen. Beispielsweise kann der Computer 40



einen Monitor, Lautsprecher, eine Tastatur oder dergleichen aufweisen.

Die Einzelmodule 41, 42 reservieren bei dem Datenspeichermodule 43 Daten- und Adressbereiche. Teilweise dienen die reservierten Daten- und Adressbereiche zur Inter-  
5 Prozesskommunikation der Einzelmodule 41, 42.

Beispielsweise kann eine Reservierung von Speicherbereich folgendermaßen ablaufen:

Beispielsweise beauftragen Kommunikationsmittel 45 Anforderungsmittel 44 mit der Anforderung eines direkt benötigten Adressbereichs 49 eines Speichermittels 47 des Speichers 31. Bei dem Speichermittel 47 handelt es sich beispielsweise um RAM (Random Access Memory) und/oder um Festplattenspeicher. Die Kommunikationsmittel 45 wollen beispielsweise an das Einzelmodul 42 gerichtete Informationen in einen über den Adressbereich 49 adressierbaren Bereich des Speichermittels 47 schreiben. Die Reservierungsmittel 44 senden eine Reservierungsanforderung 50 an das Datenspeichermodule 43. Die Reservierungsanforderung 50 ist beispielsweise ein Funktionsaufruf, eine Interprozessnachricht oder dergleichen und kann zum Beispiel den Namen "Lock\_Address" oder "Get\_Address" haben. Die Reservierungsanforderung 50 hat beispielsweise die folgenden Inhalte: Eine Adressangabe 51, die beispielsweise die erste Adresse innerhalb des Adressbereichs 49 definiert. Der Adressbereich 49 ist vorzugsweise linear. Ferner enthält die Reservierungsanforderung 50 eine Angabe 52 über die minimale Länge des gewünschten, zu reservierenden Adressbereichs sowie eine Angabe über die maximal benötigte Länge des Adressbereichs, der bei der Adressangabe 51 beginnt. Die Angaben 51, 52 definieren somit den direkt benötigten Adressbereich 49, die Angabe 53 einen oder mehrere spekulativ erweiterte Bereiche. Die Angabe 53 kann z.B. eine oder mehrere Längenangaben  
10  
15  
20  
25  
30

und/oder Adressangaben enthalten. Die Angaben 51, 52 könnten auch die erste und die letzte Adresse des Bereichs 49 angeben. Die Reservierungsmittel 44 fordern einen größeren Adressbereich bei der Datenspeichereinrichtung 43 an, als unmittelbar benötigt. Die Reservierungsanforderung 50 kann optional auch eine Angabe 54 enthalten, die beispielsweise angibt, ob ein Schreiben und/oder Lesen im zu reservierenden Adressbereich geplant ist, ob der Adressbereich zum Beispiel durch Einschreiben von Startwerten initialisiert werden soll oder dergleichen. Eine optionale Sperrangabe 55 der Reservierungsanforderung 50 gibt an, ob der zu reservierende Adressbereich gegenüber Schreib- und/oder Lesezugriffe anderer Einzelmodule gesperrt werden soll. Die Reservierungsanforderung 50 kann auch Absender- und Empfängerkennungen oder dergleichen enthalten.

Anhand der Reservierungsanforderung 50 reservieren Reservierungsmittel 46 des Datenspeichermoduls 43 sowohl den direkt benötigten Adressbereich 49 als auch den Erweiterungsadressbereich 48, der sich an den Adressbereich 49 anschließt, für das Einzelmodul 41. Das Einzelmodul 41 kann dann in die Adressbereiche 48, 49 Informationen einschreiben, Informationen dort auslesen oder dergleichen. Die interaktiven Zugriffe des Einzel-Moduls 41 auf die Adressbereich 48, 49 sind durch einen Pfeil 70 in der Zeichnung schematisch dargestellt.

Mittels einer Bestätigungsnachricht 65 bestätigt das Datenspeichermodul 43 dem Einzelmodul 41, dass der Adressbereich 48, 49 für das Einzelmodul 41 reserviert worden ist. Die Bestätigungsnachricht 65 enthält beispielsweise eine Adressangabe 66 sowie eine Längenangabe 67, die den Beginn und die Länge des tatsächlich reservierten Bereiches angeben, der vorliegend die Adressbereiche 48, 49 umfasst. Prinzipiell könnte auch ein kleinerer Bereich reserviert worden sein, z.B. nur der direkt benötigte Adressbereich 49. Die Bestätigungsnach-

richt 65 kann auch weitere, nicht dargestellte Informationen enthalten, z.B. in Analogie zur Reservierungsanforderung 50.

Nachdem das Einzelmodul 41 die Schreib- und/oder Lesezugriffe 70 auf die Adressbereich 48, 49 beendet hat, sendet das Einzelmodul 41 eine Freigabenachricht 60, die beispielsweise mit "Unlock\_Adress" bezeichnet ist, an das Datenspeichermodule 43. Die Freigabenachricht 60 enthält beispielsweise eine Adressangabe 61, die vorliegend der Adressangabe 51 entspricht. Die Adressangabe 61 könnte aber auch eine sonstige innerhalb der Bereiche 48, 49 liegende Adresse sein. Die Adressangabe 61 definiert den Ort des freizugebenden Daten- oder Adressbereichs. Die Adressangabe 61 enthält beispielsweise die erste freizugebende Adresse. Ferner enthält die Freigabenachricht eine Längenangabe über den freizugebenden Bereich, zum Beispiel die Länge der Adressbereiche 48, 49 insgesamt. Es ist auch möglich, dass die Freigabenachricht 60 nur einen Teil des Adressbereiches 48, 49 freigibt. Die Freigabenachricht 60 kann auch Absender- und Empfängererkennungen enthalten.

Sodann kann das Einzelmodul 42 mittels einer Reservierungsanforderung 50' die Adressbereiche 48 und/oder 49 oder einen Teil davon reservieren und dort vom Einzelmodul 41 abgelegte Information lesen und/oder modifizieren.

Mit einer Freigabenachricht 60' gibt das Einzelmodul 42 die reservierten Speicherbereiche frei.

Es versteht sich, dass das Datenspeichermodule 43 bei konkurrierenden Reservierungsanforderungen der Einzelmodule 41, 42 oder sonstiger, nicht dargestellter Einzelmodule die im Zusammenhang mit Figur 2 erläuterten Varianten 1 bis 4 ausführen kann.

Ferner kann das Reservierungsmittel 46 bei Reservierungsanforderungen, die bereits anderweitig reservierte Adressbereiche

che betreffen, auch eine Rückforderungsnachricht (z.B. mit dem Namen "Notify\_Lock" oder "Retract\_Address") an ein Einzelsystem senden, für das ein Adressbereich bereits reserviert ist, wenn ein Teil dieses Adressbereichs für ein anderes Einzelsystem reserviert werden soll. Bei dem zurückzufordernden Adressbereich handelt es sich vorzugsweise um einen Erweiterungsbereich. Es kann sich aber auch um einen direkt benötigten Bereich handeln.

In einer Antwort auf die Rückforderungsnachricht, z.B. mit der Bezeichnung "Retract\_Grant", kann dann das Einzelsystem der ganzen oder teilweisen Rückgabe des reservierten Bereichs zustimmen. Es wird dann z.B. ein spekulativ erweiterter Bereich ganz, zur Hälfte oder einem sonstigen Bruchteil freigegeben. Die Bestätigung der Adressbereichs-Freigabe kann an die Datenspeichereinrichtung und/oder an das den Adressbereich konkurrierend anfordernde Einzelsystem gesendet werden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen (10-12) bestehenden System (9)  
5 auf wenigstens eine Datenspeichereinrichtung (13; 43), bei dem die Einzelsysteme (10-12) sich freie Daten- oder Adressbereiche der Datenspeichereinrichtung (13; 43) reservieren und die reservierten Bereiche für einen Zugriff durch andere Einzelsysteme (10-12) dann gesperrt sind, wobei gegenüber den  
10 direkt benötigten Bereichen (18, 21; 49) um Erweiterungs-  
bereiche (19, 19') spekulativ vergrößerte Bereiche (20, 23; 48) reserviert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelsysteme einen direkt benötigten Bereich durch min-  
15 destens eine Adressangabe (51) identifizieren.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenspeichereinrichtung (13; 43) zumindest teilweise als Kommunikationseinrichtung für die Einzelsysteme (10-12) vorgesehen ist.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Einzelsysteme (10, 11) einen gemeinsamen Bereich (22) der Datenspeichereinrichtung (13; 43) nutzen.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das aus mehreren Einzelsystemen (10-12) bestehende System ein verteiltes System ist.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweils über den direkt benötigten Bereich (18) hinausgehender reservierter Erweiterungs-  
bereich (19, 19') bei einer den reservierten Erweiterungs-  
bereich (19, 19') zumindest teilweise betreffenden Reservie-

rungsanforderung (50) seitens eines anderen Einzelsystems (10-12) oder einer Datenspeichereinrichtung (13; 43) wenigstens teilweise freigegeben wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Erweiterungsbereich (19, 19') bei einer durch ein anderes Einzelsystem (10-12) erfolgten Reservierungsanforderung (50) freigegeben wird, wenn er von diesem anderen Einzelsystem als direkt benötigter Bereich (21) angefordert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Erweiterungsbereich (19, 19') bei einer durch ein anderes Einzelsystem (10-12) erfolgten Reservierungsanforderung (50) auch dann freigegeben wird, wenn er von diesem anderen Einzelsystem als Erweiterungsbereich (22) angefordert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Erweiterungsbereich bei einer durch ein anderes Einzelsystem (10-12) erfolgten Reservierungsanforderung (50) nur zu einem bestimmten Teil freigegeben wird, wenn er bei diesem anderen Einzelsystem ebenfalls nur den Erweiterungsbereich (22) betrifft.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelsysteme (10-12) Datenbanken und/oder Betriebssysteme und/oder Einzelmodule sind.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelsysteme (10-12) und die wenigstens eine Datenspeichereinrichtung (13; 43) mittels Buffer-Cache-Einheiten (14-17) voneinander entkoppelt werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Freigabe des direkt benötigten Bereichs (18) bei einer seitens eines anderen Einzelsystems

(10-12) erfolgten Reservierungsanforderung (50) von der Dringlichkeit der jeweiligen Reservierung abhängt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Reservierungen den Lese- und/oder Schreibzugriff betreffen.

14. Datenspeichereinrichtung zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen (10-12), insbesondere Einzelmodulen, bestehenden System (40, 9), mit Reservierungsmitteln (46) zum Reservieren von freien Daten- oder Adressenbereichen (48, 49) der Datenspeichereinrichtung (13; 43) anhand von Reservierungsanforderungen (50) der Einzelsysteme (10-12), wobei die Reservierungsmittel (46) die reservierten Bereiche für einen Zugriff durch andere Einzelsysteme (10-12) sperren, und wobei die Reservierungsmittel (46) zu einer Reservierung von gegenüber den direkt benötigten Bereichen (18, 21) spekulativ vergrößerten Bereichen (20, 23; 48) ausgestaltet sind.

15. Datenspeichereinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierungsmittel (46) zum Ermitteln eines von einem Einzelsystem direkt benötigten Bereichs durch Auswertung mindestens einer Adressangabe (51) ausgestaltet sind, die in einer den Bereich anfordernden Reservierungsanforderung (50) enthalten ist.

16. Datenspeichereinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierungsmittel (46) einen spekulativ vergrößerten Bereich (20, 23; 48), der für ein erstes Einzelsystem (10) reserviert ist, bei einer konkurrierenden Reservierungsanforderung (50) eines zweiten Einzelsystems (11) zumindest teilweise für das zweite Einzelsystem reservieren.

17. Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, zur Kooperation mit einer Datenspeichereinrichtung (13; 43) nach einem der Ansprüche 14 bis 16 zur Regulierung des Datenzugriffs bei einem aus mehreren Einzelsystemen (10-12) bestehenden System, mit Anforderungsmitteln (44) zum Reservieren von freien Daten- oder Adressenbereichen der Datenspeichereinrichtung (13; 43) anhand von Reservierungsanforderungen (50), wobei die Datenspeichereinrichtung (13; 43) die reservierten Bereiche für einen Zugriff durch andere Einzelsysteme (10-12) sperrt, und wobei die Anforderungsmittel (44) zu einer Reservierung von gegenüber den direkt benötigten Bereichen (18, 21; 49) spekulativ vergrößerten Bereichen (20, 23; 48) ausgestaltet sind.

18. Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anforderungsmittel (44) zum Senden mindestens einer Adressangabe (51) zur Identifizierung mindestens eines direkt benötigten Bereichs in einen Bereich bei der Datenspeichereinrichtung (13; 43) anfordernden Reservierungsanforderung (50) ausgestaltet sind.

19. Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass es Kommunikationsmittel zur Kommunikation mit mindestens einem weiteren Einzelsystem über einen gemeinsamen, zumindest zeitweise bei der Datenspeichereinrichtung (13; 43) reservierten Bereich (18, 21; 49) aufweist, wobei die Einzelsysteme den gemeinsamen Speicherbereich jeweils durch mindestens eine Adressangabe (51) identifizieren.

20. Datenspeichereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16 oder Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie bzw. es Programmcode enthält, der durch einen Prozessor (30) eines Computers (40) ausführbar ist.



21. Nachricht zur Kommunikation zwischen einer Datenspeichereinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16 und einem Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Reservierungsanforderung (50) oder eine Reservierungsbestätigung für mindestens einen spekulativ vergrößerten Bereich (20, 23; 48) enthält.

22. Speichermedium mit einer Datenspeichereinrichtung (13; 43) und/oder einem Einzelsystem, insbesondere Einzelmodul, nach Anspruch 20 und/oder einer Nachricht nach Anspruch 21.

1/2

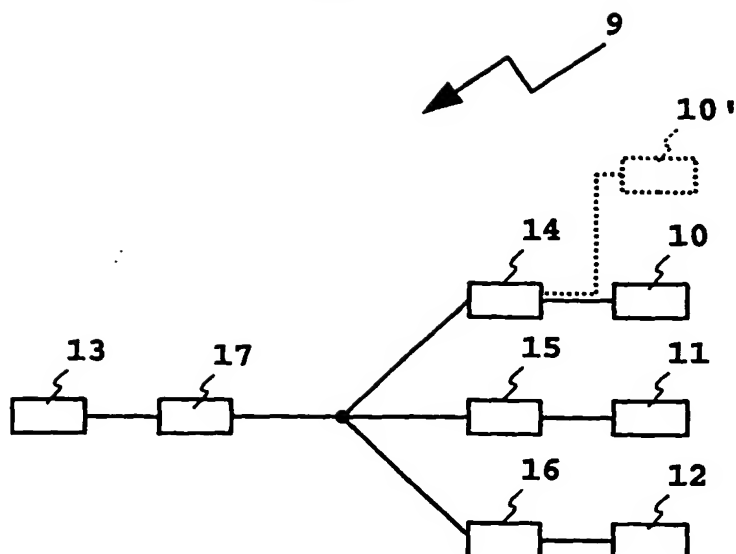


Fig. 1

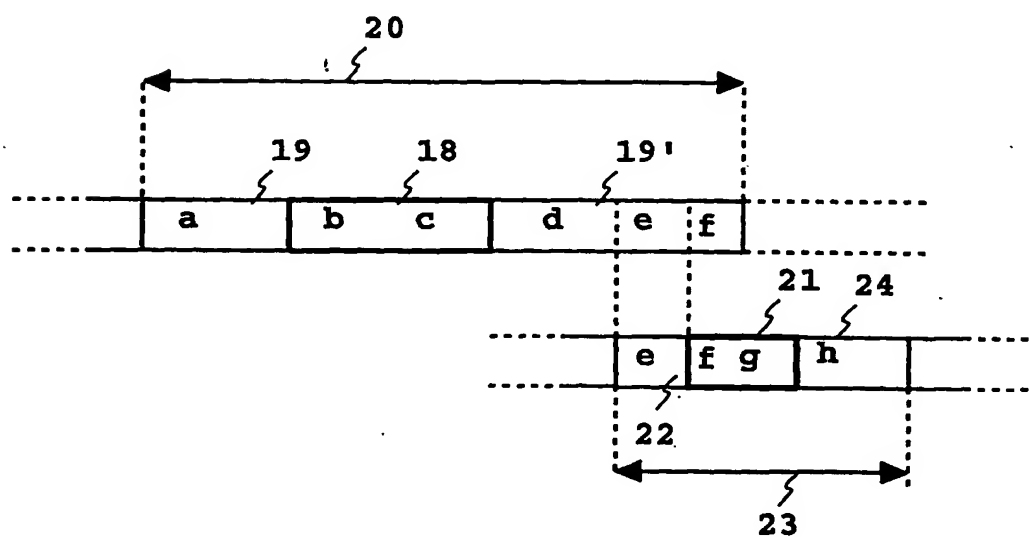


Fig. 2

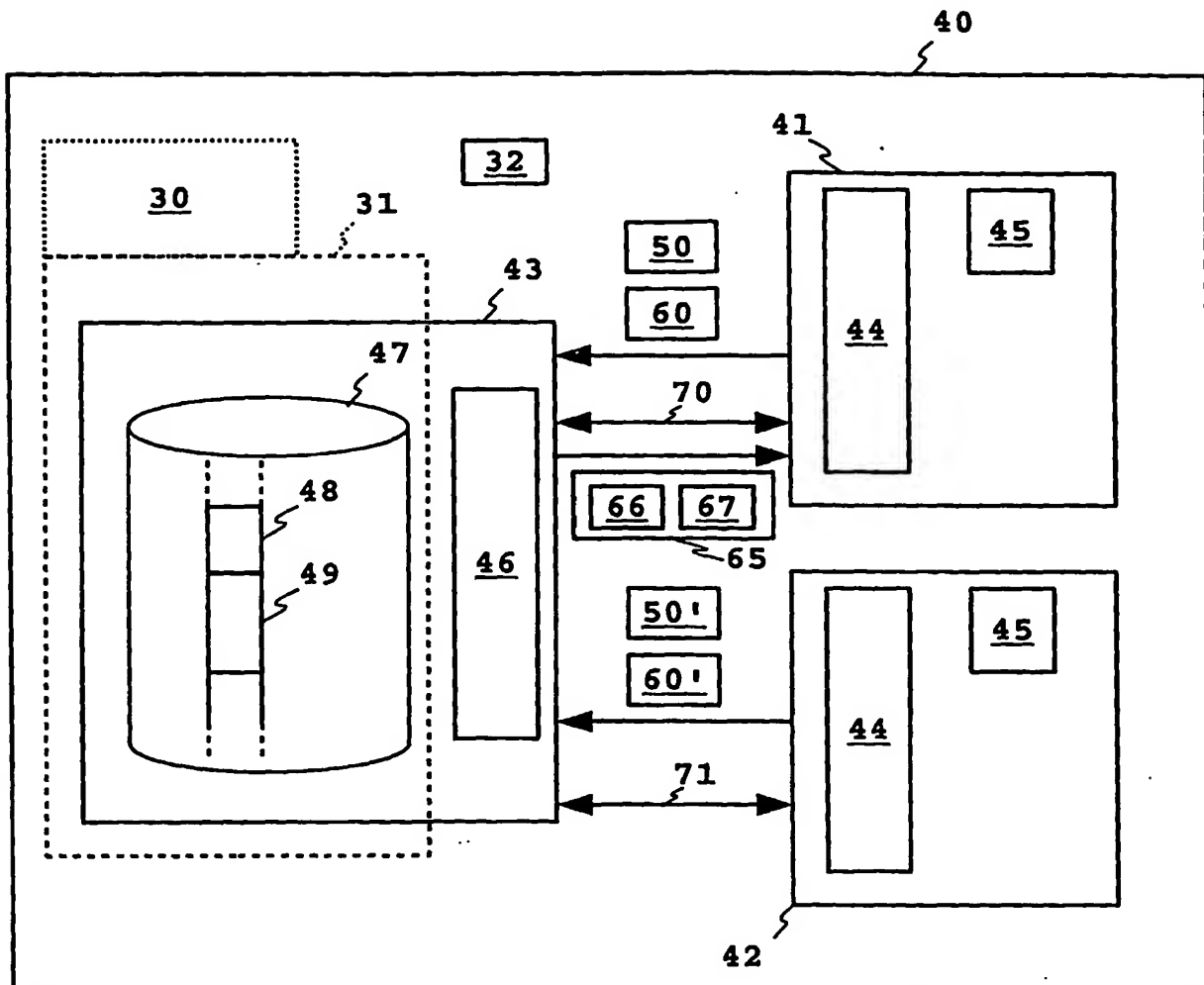


Fig. 3

Fig. 4

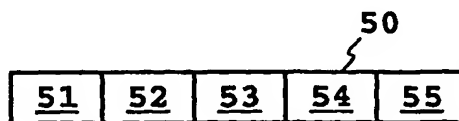


Fig. 5

